

Helsinki 22.07.99

09/701510  
CT/F/99/00477

5

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

981441

Tekemispäivä  
Filing date

23.06.98

Etuoikeushak. no  
Priority from appl.

981261 FI

Tekemispäivä  
Filing date

03.06.98

Kansainvälinen luokka  
International class

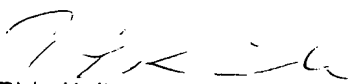
H 04L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Datasiirtomenetelmiä tietoliikennejärjestelmässä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 325,- mk  
Fee 325,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
Address: P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204  
Telefax: + 358 9 6939 5204

## Datasiirtomenetelmiä tietoliikennejärjestelmässä

Keksintö liittyy datasiirtoon tietoliikennejärjestelmissä ja erityisesti radiojärjestelmissä.

5 Matkaviestinjärjestelmillä tarkoitetaan yleisesti erilaisia tietoliikennejärjestelmiä, jotka mahdollistavat henkilökohtaisen langattoman tiedonsiirron tilaajien liikkua järjestelmän alueella. Tyypillinen matkaviestinjärjestelmä on maanpinnalle rakennettu yleinen matkaviestinverkko PLMN (Public Land Mobile Network). Ensimmäisen sukupolven matkaviestinjärjestelmät olivat analogia  
10 järjestelmiä, joissa puhe tai data siirrettiin analogisessa muodossa samaan tapaan kuin perinteisissä yleisissä puhelinverkoissa. Esimerkki ensimmäisen sukupolven järjestelmästä on NMT(Nordic Mobile Telephone).

Toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmissä, kuten GSM (Global System for Mobile communication), puhe ja data siirretään digitaalisessa muo-  
15 dossa. Digitaalisissa matkaviestinjärjestelmissä on perinteisen puheensiirron lisäksi tarjolla monia muita palveluita: lyhytsanommat, telekopio, datasiirto, jne.

Tällä hetkellä ollaan kehittämässä kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmiä kuten Universal Mobile Communication System (UMTS) sekä Future Public Land Mobile Telecommunication System (FPLMTS), joka on myö-  
20 hemmin nimetty uudelleen IMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000). UMTS on standardointityön alla ETSI:ssä (European Telecommunication Standards Institute), kun taas ITU (International Telecommunication Union) standardoi IMT-2000 -järjestelmää. Nämä tulevaisuuden järjestelmät ovat peruspiirteiltään hyvin samankaltaisia. Esimerkiksi UMTS, kuten kaikki matkaviestinjärjestelmät, tuottaa langattomia tiedonsiirtopalveluita liikkeessä oleville käyttä-  
25 jille. Järjestelmä tukee vaellusta, ts. UMTS-käyttäjät voidaan saavuttaa ja he voivat tehdä puheluita missä tahansa, kun he ovat sijoittuneet UMTS-verkon peittoalueen sisälle.

Matkaviestinjärjestelmien palvelut voidaan yleisesti jakaa telepal-  
30 veluihin (tele service) ja verkkopalveluihin (bearer service). Verkkopalvelu on tietoliikennepalvelu, joka muodostaa signaalien siirron käyttäjä-verkkoliitännöiden välille. Esimerkiksi modeemipalvelut ovat verkkopalveluja. Telepalvelussa verkko tarjoaa myös päätelaitteen palveluja. Tärkeitä telepalveluja puolestaan ovat puhe-, telekopio- ja videotexpalvelut. Verkkopalvelut on yleensä  
35 jaettu jonkin ominaisuuden mukaan ryhmiin, esim. asynkroniset verkkopalvelut ja synkroniset verkkopalvelut. Jokaisen tällaisen ryhmän sisällä on joukko

verkkopalveluja, kuten transparenttipalvelu (T) ja ei-transparentti-palvelu (NT). Transparentissa palvelussa siirrettävä (reaaliaikainen) data on strukturoimaton ja siirtovirheet korjataan vain kanavakoodauksella. Ei-transparentissa palvelussa lähetettävä (ei-reaaliaikainen) data on strukturoitu protokolladatayksiköihin (PDU) ja siirtovirheet korjataan käyttäen (kanavakoodauksen lisäksi) automaattisia uudelleenlähetysprotokollia, ts. korruptoituneen datan uudelleenlähetystä datalinkkikerroksessa. Esimerkiksi GSM-järjestelmässä tällaista linkkiprotokollaa kutsutaan radiolinkkiprotokollaksi RLP (Radio Link Protocol). Tällaisesta linkkiprotokollasta käytetään myös yleisesti nimitystä linkkiinpääsynohjaus LAC (Link Access Control), erityisesti kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien yhteydessä..

Uudelleenlähetysprotokollassa data lähetetään kehyksissä (datayksiköissä), joissa on yleensä kehystarkistussekvenssi FCS, joka lasketaan kehyksen sisällön perusteella. Vastaanotin tarkistaa vastaanotettujen kehysten sisällön laskemalla FCS:n vastaanotetun kehyksen sisällön perusteella ja vertaamalla sitä kehyksessä vastaanotettuun FCS:ään. Mikäli FCS:t eivät täsmää, kehys tulkitaan korruptoituneeksi ja vastaanotin pyytää kehyksen uudelleenlähetystä. Vastaanotin pyytää uudelleenlähetystä myös, kun kehys kokonaan puuttuu. Näin radiojärjestelmä kykenee tarjoamaan käyttäjälle datakanavan, jolla on parempi bittivirhesuhde (BER) kuin datakanavalla, jolla uudelleenlähetysprotokollaa ei käytetä. Esimerkiksi GSM:ssä perus-BER (ilman RLP:tä) on tavallisesti noin  $10^{-3}$  kun taas RLP:tä käytettäessä BER on noin  $10^{-8}$ . Toisaalta efektiivinen datanopeus luonnollisesti kärsii lukuisista uudelleenlähetyksistä.

Uudelleenlähetysprotokolla uudelleenlähettää koko kehyksen aina kun vastaanottimessa laskettu FCS ei täsmää vastaanotetun FCS:n kanssa. Tämä voi aiheutua yhden bitin virheestä kehyksessä. Tämä puhuu lyhyiden kehysten käytön puolesta, jotta minimoidaan mahdollisesti uudelleenlähetetyn datan määrä bittivirheiden seurauksena. Toisaalta jokaisella kehyksellä on jonkinlainen otsikko (header), joka sisältää sekvenssinumerot ym. kehyksen tunnistamiseksi sekä FCS-kentän. Tämä overhead puhuu pidempien kehysten puolesta, jotta minimoidaan overhead kehyksissä. Mitä pidemmät kehykset sitä pienempi on overheadin osuus siirrettävään datamäärään verrattuna. Nykyisin on olemassa protokollia, joissa käytetään kiinteäpituisia datakehyksiä (kuten GSM RLP), sekä protokollia, joissa käytetään muuttuvapituisia proto-

kolliä, kuten LLC (Logical Link Control) GSM-järjestelmän pakettidatapalvelussa GPRS.

Kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmät saattavat vaatia muuttuvapituisia datalinkkikerroksen kehyksiä eri syistä, esimerkiksi jotta saavutetaan optimaalinen adaptoituminen alla olevan MAC-kerroksen (Medium Access Control) muuttuviin olosuhteisiin ja muuttuviin radio-olosuhteisiin. Kolmannen sukupolven järjestelmissä on mahdollista käyttää erilaisia MAC-palveluita, joilla on erilaiset BER:it välillä noin  $10^{-3}$  ...  $10^{-6}$  MAC-kerroksen uudelleenlähetyksellä tai ilman sitä. Kehysten pituuden adaptiiviseen muuttamiseen liittyy kuitenkin ongelma:

Jos radio-olosuhteet heikkenevät, kehyksen pituus tehdään lyhyemmäksi. Mitä lyhyempi kehys, sitä vähemmän häiriöherkkä se on ja sitä korkeampi on todennäköisyys, että kehys siirtyy radiotien yli vääristymättä. Toisaalta jos kehykset ovat hyvin pitkiä, jokainen kehys kärsii bittivirheistä siirron aikana ja siirto muodostuu vain uudelleenlähetyksistä. Kun kehyksen pituus muuttuu yhteyden aikana, on todennäköistä, että lähetyspuskureihin jää pitkiä kehyksiä odottamaan uudelleenlähetystä. Näitä pitkiä kehyksiä ei kuitenkaan voida jakaa useaksi lyhyeksi kehykseksi, koska tämä tuhoaisi kehysnumeroinnin järkevyyden ja näin estäisi oikean toiminnan. Toisin sanoen jo lähetettyjen pitkien kehysten uudelleenlähettäminen lyhyissä kehyksissä erilaisella kehysnumeroilla sekoittaisi monimutkaiset uudelleenlähetyksen ja uudelleenlähetyspyyntöjen sekvenssit, mikä voi aiheuttaa datan menetystä tai kahdentumista. Tämän vuoksi pitkät kehykset täytyy uudelleenlähettää vaikka uusien kehysten käyttämä optimaalinen kehyspituus voi olla paljon lyhyempi.

Siirtyminen kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien käyttöön tulee tapahtumaan vaiheittain. Alkuvaiheessa kolmannen sukupolven radiopääsyverkkoja tullaan käyttämään toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien verkkoinfrastruktuurin yhteydessä. Tällaista "hybridijärjestelmää" on havainnollistettu kuviossa 1. Toisen sukupolven matkaviestintakeskukseen MSC on kytketty sekä toisen sukupolven radioaccessverkko, kuten GSM:n tukiasemajärjestelmä BSS, joka muodostuu tukiasemaohjaimesta BSC ja tukiasemista BTS, että kolmannen sukupolven radioaccessverkko, joka muodostuu esimerkiksi radioverkko-ohjaimesta RNC ja tukiasemista BS. Käytännössä muodostuu kaksi erilaista radioaliverkkoa RSS (Radio sub-system), joilla on yhteinen infrastruktuuri verkkoalijärjestelmän NSS (Network sub-system) tasolla. Toisen sukupolven matkaviestimet MS (kuten GSM) kommunikoivat toisen sukupolven radio-

accessverkon kautta ja kolmannen sukupolven matkaviestimet MS (kuten UMTS) kommunikoivat kolmannen sukupolven radioaccessverkon kautta. Mahdolliset kaksitoimipuhelimet (esim. GSM/UMTS) voivat käyttää kumpaa tahansa radioaccessverkkoa ja tehdä handovereita niiden välillä.

- 5 Koska kolmannen sukupolven radioaccessverkkoa ei ole suunniteltu olemaan yhteensopiva toisen sukupolven ydinverkon (NSS) kanssa on selvää, että tällainen sekoitettu arkkitehtuuri vaatii niiden välille verkkosovitointoimintoa (interworking), joka yleensä kuvataan verkkosovitinyksikkönä IWU. Yleisenä vaatimuksena on, että toisen sukupolven järjestelmässä (matkaviestintakeskuk-
- 10 sessa MSC) ei sallita mitään muutoksia, jolloin esim. GSM MSC:tä ja IWU:a yhdistävän rajapinnan tulee olla puhdas A-rajapinta. IWU:n tulee suorittaa kaikki konversiot toisen ja kolmannen sukupolven toimintojen ja formaattien välillä. Koska Toisen ja kolmannen sukupolven uudelleenlähetysprotokollat (kuten RLP ja LAC) tulevat olemaan ainakin jossain määrin erilaiset, eräs verkkosovitus, jo-
- 15 ka tultaneen tarvitsemaan toisen ja kolmannen sukupolven järjestelmien välillä on näiden erilaisten protokollien sovittaminen toisiinsa.

- Myöhemmin kehitys tulee johtamaan tilanteeseen, jossa on olemassa puhtaita kolmannen sukupolven matkaviestinverkkoja rinnakkain toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien tai yllä kuvattujen hybridijärjestelmien kanssa.
- 20 Kuvio 2 havainnollistaa tätä tilannetta.

- Eräs päämäärä kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien suunnittelutyössä on toisen ja kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien välisen handoverin tukeminen. Kaksitoimisen matkaviestimen tulisi kyetä vael-
- tamaan toisen sukupolven radioaccessverkosta kolmannen sukupolven radioac-
- 25 cessverkkoon, ja päinvastoin, ilman meneillään olevan puhelun katkeamista.

- Tämä päämäärä on saavutettavissa suhteellisen suoraviivaisesti puheluille tai transparenteille datapuheluille. Handover aiheuttaa ainoastaan muutamien bittien menetyksen tai kahdentumisen liikennekanavien protokollapi-
- nojen vaihdon (swap) aikana. Puhe ei vaadi näiden muutamien bittivirheiden
- 30 korjaamista, ne aiheuttavat vain hetkellisen häiriön tai ei lainkaan havaittavaa muutosta vastaanotetussa puheessa. Transparentissa datasiirrossa päästä-
- päähän sovellusprotokollat korjaavat yksittäiset bittivirheet.

- Tilanne on erilainen, kun handover toteutetaan ei-transparenteille datapuheluille. Kuten aikaisemmin todettiin, NT-puheluissa käytetään virheen-
- 35 korjaukseen (kanavakoodauksen lisäksi) uudelleenlähettävää linkkiprotokollaa, kuten RLP tai LAC. Toisen ja kolmannen sukupolven protokollat tulevat ole-

maan ainakin jossain määrin erilaiset. Tällöin handoverin aikana joudutaan vaihtamaan linkkiprotokollaa. Handoverin aikaan voi kuitenkin "vanhassa" linkkiprotokollassa olla meneillään monimutkaisia selektiivisten uudelleenlähetysten ja uudelleenlähetyspyyntöjen sekvenssejä, joiden keskeyttäminen voi aiheuttaa  
 5 datan menetystä tai kahdentumista. Kuitenkin datan eheyden kannalta on tärkeää, että yhtään bittiä ei menetetä tai kahdenneta liikennekanavan protokollapinojen vaihdon aikana.

Keksinnön tavoitteena on poistaa vanhojen kehysten uudelleenlähetykseen liittyvät ongelmat, kun uudelleenlähetettävän protokollan kehyspituutta  
 10 muutetaan yhteyden aikana.

Keksinnön tavoitteena on myös eri radiojärjestelmien välinen linkkerroksen protokollien verkkosovitus.

Keksinnön tavoitteena on myös kehittää handover-menetelmä, joka säilyttää datan eheyden kahden matkaviestinjärjestelmän välisessä ei-  
 15 transparentin puhelun handoverissa.

Keksinnön perusajatuksena on käyttää "hyötykuormayksikkönumeroointia" perinteisen kehysnumeroinnin sijasta tai rinnalla. Data pilkotaan kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin. Lohkon koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien) kehysten lyhin  
 20 informaatiokenttä. Jokainen protokollakehys kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikön. Optimaalisessa tilanteessa protokollakehysten informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin  $n$  kertaa hyötykuormayksikön pituus, missä  $n$  on kokonaisluku. Kehysnumeroinnin sijasta (joissakin erikoistapauksissa mahdollisesti rinnalla) protokollakehys kuljettaa hyötykuormanumeroita,  
 25 sekä protokollakehysten kuljettamien hyötykuormayksiköiden (datalohkojen) indikointia varten että vastaanotettujen lohkojen kuittausta varten.

Keksinnön mukainen hyötykuormanumerointi perustuu siis datasi-  
 sällöstä muodostettujen yksiköiden numerointiin ja on siten riippumaton kehyspituudesta ja kehystyyppistä, ts. käytetystä protokollasta. Tällä saavutetaan  
 30 merkittäviä etuja.

Hyötykuormanumeroinnin avulla voidaan välttää yllä kuvatut ongelmat, jotka liittyivät protokollakehysten pituuden muuttamiseen. Kehyspituuden muututtua lähetin pilkkoo uudelleenlähetyspuskurissa olevat "vanhat" kehukset takaisin hyötykuormayksiköiksi ja pakkaa nämä hyötykuormayksiköt "uusiin"  
 35 kehysiin ja ilmaisee hyötykuormanumeroinnilla uuden kehysten otsikossa, mitkä hyötykuormayksiköt uusi kehys sisältää (esim. ilmaisemalla kehysten si-

sältämän ensimmäisen hyötykuormayksikön numeron). Vastaanotin tunnistaa kehyspituuden muutoksen (esimerkiksi kehyksen otsikosta) sekä hyötykuormanumerot (sekä vastaanotettujen kehysten tunnistamista varten että kuittausta varten lähetetyt numerot) kehyksen otsikosta samalla tavoin kuin ennen

5 kehyspituuden muutosta. Uudelleenlähetyssekvenssit eivät häiriinny kehyksen pituuden muutoksen seurauksena, koska hyötykuormanumerointi on sama kuin ennen muutosta. Vain kehyksen kapasiteetti eli kuinka monta hyötykuormayksikköä yksi kehys kuljettaa, muuttuu. Siten keksintö optimoi ei-transparentin dataliikennekanavan suorituskyvyn muuttuvissa radio- ja virhe-

10 olosuhteissa.

Hyötykuormayksikkönumeroinnin avulla voidaan myös parantaa linkkikerroksen protokollien verkkosovitusta kahden eri radiojärjestelmän välillä. Hyötykuormayksikön pituus voidaan valita molempien järjestelmien käyttämien protokollien kannalta optimaaliseksi. Hyötykuormayksikön pituus voidaan

15 esimerkiksi neuvotella jokaisen yhteyden alussa samalla tavoin kuin muutkin linkkikerroksen parametrit tai pituus voidaan indikoida suoraan tai epäsuorasti signaaloinnin yhteydessä, tai pituus voi olla kiinteä. Keksinnön eräässä suoritusmuodossa radioaccessverkko (esim. kolmannen sukupolven radioaccess-

20 verkko), jossa protokolla (esim. LAC) sallii kehyksen pituuden muuttamisen, on liitetty toiseen radiojärjestelmään (esim. toisen sukupolven radioradiojärjestelmä), jossa protokollan (esim. RLP) kehys on kiinteäpituinen. Hyötykuormayksikön pituus voidaan valita samaksi kuin informaatiokentän pituus RLP-kehyksessä, jolloin kukin RLP-kehys kuljettaa yhden hyötykuormayksikön ja hyötykuormayksikkönumerointi sopii suoraan yhteen RLP-kehysnumeroinnin

25 kanssa. Tämän ansiosta sama numerointi toimii koko yhteyden yli esimerkiksi matkaviestimen ja matkaviestintokeskuksen välillä vaikka yhteydellä on kaksi osayhteyttä, joilla on erilaiset toisen kerroksen linkkiprotokollat ja jopa erilaiset kehyspituudet. Tämä yksinkertaistaa verkkosovituksen toteuttamista järjestelmien välillä, koska verkkosovituksen ei tarvitse huolehtia kahden erilaisen kehysnumeroinnin yhteensovittamisesta vaan ainoastaan eri protokollien toimintojen ja formaattien yhteensovittamisesta ja informaation (käyttäjädatta sekä protokollakäskyt ja -vasteet) välittämisestä. Jos jompi kumpi protokolla ei tue jotakin protokollatoiminnetta, verkkosovitinyksikkö voi kytkeä sen pois esi-

30 merkiksi negatiivisen kuittauksen avulla, kun linkkiparametrit neuvotellaan yhteyden alussa. Lisäksi sama numerointi päästä-päähän mahdollistaa handoverit ilman datan menetystä tai kahdentumista. Vaihtoehtoisesti hyötykuormayk-

sikön pituus voidaan valita sellaiseksi, että ensimmäisen protokollan kehys (esim. kolmannen sukupolven LAC) voidaan lähettää toisen radiojärjestelmän kanavan läpi toisen protokollan (esim. RLP) kehyksen sijasta tai sen informaatiokentässä. Tällöinkin sama numerointi on käytössä päästä päähän monine

5 etuineen. Keksintö mahdollistaa myös kehyksen pituuden muuttamisen radio-rajapinnassa hyötykuormayksikön suuruksissa askelissa, vaikka kehyspituus verkkorajapinnassa matkaviestintakeskuksen ja verkkosovitin-yksikön välillä säilyy muuttumattomana. Näin kehyspituus radorajapinnassa voi adaptoitua radio-olosuhteisiin, virheolosuhteisiin, ym.

10 Hyötykuormayksiköt numeroidaan edullisesti kasvavassa (ascending) järjestyksessä. Täten normaaliolosuhteissa on riittävää, kun kehyksessä olevat hyötykuormayksiköt identifioidaan yhdellä hyötykuormayksikkönumerolla (esim. ensimmäisen hyötykuormayksikön numero). Tällöin keksintö ei aiheuta lainkaan tai vain minimaalisen overheadin. Poikkeava tilanne

15 syntyy, kun vaihdetaan pienemmältä suuremmalle datanopeudelle, tai suuremmalta pienemmälle datanopeudelle, ja suurempi datanopeus ei ole pienemmän datanopeuden parillinen monikerta. Tällöin voi esiintyä siroutuneita hyötykuormayksiköitä (jotka eivät enää ole alkuperäisessä sekvenssissä), jotka on uudelleenlähettävä. Näissä epäoptimaalisissa tilanteissa keksinnön

20 erään suoritusmuodon mukaisesti kehyksessä ilmoitetaan hyötykuormayksikkönumero erikseen kullekin hyötykuormayksikölle ns. otsikon laajennuksella. Tämä merkitsee tilapäistä overheadin lisääntymistä. Näitä tilanteita voidaan kuitenkin pitää harvinaisina, sillä vain noin 5-10 % kehyksistä odotetaan tulevan uudelleenlähetetyiksi ja vain murto-osa näistä tulee olemaan poissa sekvenssissä ja altistunut datanopeuden muutoksille.

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää toisen sukupolven matkaviestinverkkoa täydennettynä kolmannen sukupolven radioaccessverkolla,

30 Kuvio 2 esittää toisen ja kolmannen sukupolven verkkoja, joiden välillä kaksitoimiset matkaviestimet voivat vaeltaa;

Kuvio 3 esittää ei-transparentin datapalvelun protokollapinon GSM-järjestelmässä;

35 Kuvio 4 havainnollistaa kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmän protokollakerroksia toisella tavalla;

Kuvio 5 esittää LAC-kehyksen periaatteellisen rakenteen;



Kuviot 6A-6C havainnollistavat keksinnön mukaista hyötykuormayksikkönumerointia;

Kuvio 7 havainnollistaa hyötykuormanumerointiin perustuvaa datasiirtoa ja uudelleenlähetystä;

5 Kuviot 8A, 8B, 8C ja 9 havainnollistavat keksinnön mukaista uudelleenlähetystä, kun kehyspituus muuttuu;

Kuvio 10 esittää matkaviestinjärjestelmää, jossa kolmannen sukupolven radioaccessverkko on kytketty toisen sukupolven matkaviestintakeskukseen,

10 Kuvion 11 esittää datasiirtoa kuvion 10 järjestelmässä, kun käytetään hyötykuormayksikkönumerointia,

Kuvio 12 havainnollistaa keksinnön mukaista handoveria LAC-kehyksen siirron aikana,

15 Kuvio 13 havainnollistaa protokollakehyksen laajennettavaa otsikkoa, ja

Kuvio 14 esittää kehyksen, jossa otsikossa on neljän hyötykuormayksikön yksilöllinen numerointi.

Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa missä tahansa tietoliikennejärjestelmässä, jossa on muuttuvapituinen linkkiprotokollakehyks, tai verkkosovitukseen tai handoveriin minkä tahansa kahden digitaalisen radiojärjestelmän välillä, joilla on erilaiset radiolinkkiprotokollat. Käsitem radiojärjestelmä tulee ymmärtää laajasti siten, että saman matkaviestinverkon erilaiset radioaccessverkot voivat muodostaa eri radiojärjestelmät, kuten kuviossa 1 on havainnollistettu, tai että radiojärjestelmät tarkoittavat kokonaan erillisiä matkaviestinjärjestelmiä, kuten kuviossa 2 on havainnollistettu. Toinen tai molemmat radioaccessverkot voivat olla langattomia tilaajaliityntäverkkoja WLL (Wireless Local Loop) tai RLL (Radio Local Loop). Keksinnön ensisijainen sovellusalue on toisen ja kolmannen sukupolven matkaviestinverkkojen, kuten GSM ja UMTS, välinen handover. Myös linkkiprotokolla tulee tässä yhteydessä käsittää yleisesti siten, että se kattaa paitsi toisen sukupolven nykyiset protokollat, kuten GSM-järjestelmän RLP, myös kaikki mahdolliset kolmannen tai myöhempien sukupolvien linkkiinpääsynohjausprotokollat LAC (Link Access Control) tai Wideband CDMA-järjestelmän RLCP (Radio Link Control Protocol), tai myös alempien kerrosten uudelleen lähettävät protokollat, kuten MAC (Medium Access Control). Seuraavassa keksinnön ensisijaiset suoritusmuodot kuvataan käyttäen esimerkkinä toisen sukupolven GSM-järjestelmää ja kolmannen su-

20  
25  
30  
35

kupolven UMTS-järjestelmää. Seuraavassa kuvauksessa GSM-radiolinkki-protokollaa nimitetään RLP:ksi ja UMTS-radiolinkki-protokollaa LAC:ksi.

GSM-verkko muodostuu kahdesta perusosasta: tukiasemajärjestelmä BSS ja verkkoalijärjestelmä (NSS). BSS ja matkaviestimet MS kommunikoivat radioyhteyksien kautta. Tukiasemajärjestelmässä BSS kutakin solua palvelee tukiasema BTS. Joukko tukiasemia on kytketty tukiasemaohjaimeen BSC, jonka toimintona on ohjata radiotaajuuksia ja kanavia, joita BTS käyttää. BSC:t on kytketty matkaviestintakeskukseen MSC. Tietyt MSC:t on kytketty muihin tietoliikenneverkkoihin, kuten yleinen puhelinverkko PSTN, ja sisältävät yhdyskäytävätoiminnot näihin verkkoihin lähteviä ja niistä tulevia puheluita varten. Nämä MSC:t tunnetaan gateway-MSC:inä (GMSC). Lisäksi on olemassa ainakin kaksi tietokantaa, kotirekisteri HLR ja vierailijarekisteri VLR.

Matkaviestinjärjestelmässä ovat sovitintoiminnot matkaviestinverkon sisäisen datayhteyden sovittamiseksi päätelaitteiden ja muiden tietoliikenneverkojen käyttämiin protokoliin. Tyypillisesti sovitintoiminnot ovat päätesovitin TAF (Terminal Adaptation Function) matkaviestimen ja siihen kytketyn datapäätelaitteen välisessä rajapinnassa sekä verkkosovitin IWF (Interworking Function) matkaviestinverkon ja toisen tietoliikenneverkon välisessä rajapinnassa, yleensä matkaviestintakeskuksen yhteydessä. GSM-järjestelmässä datayhteys muodostetaan matkaviestimen MS verkkopäätteen TAF ja matkaviestinverkoissa olevan verkkosovittimen IWF välille. TAF sovittaa matkaviestimeen MS kytketyn tai integroidun datapäätteen DTE mainitulle GSM datayhteydelle, joka muodostetaan yhtä tai useampaa liikennekanavaa käyttävän fyysisen yhteyden yli. IWF kytkee GSM datayhteyden esimerkiksi toiseen tietoliikenneverkkoon, kuten ISDN, toinen GSM-verkko, tai johonkin muuhun kauttakulkuverkkoon, kuten yleinen puhelinverkko PSTN.

Kuvio 3 havainnollistaa protokollia ja toimintoja, joita tarvitaan ei-transparenteille verkkopalveluille. Päätesovittimen TAF ja verkkosovittimen IWF välinen ei-transparentti piirikytketty yhteys GSM-liikennekanavalla käsittää useita protokollakerroksia, jotka ovat yhteisiä kaikille näille palveluille. Näitä ovat erilaiset nopeussovitustoiminnot RA (Rate Adaptation), kuten RA1' päätesovittimen TAF ja tukiasemajärjestelmään BSS sijoitetun CCU-yksikön (Channel Codec Unit) välillä, RA1 CCU-yksikön ja verkkosovittimen IWF välillä, RAA (tai RAA' 14,4 kbit/s kanavalle) CCU-yksikön ja tukiasemasta erilleen sijoitetun transkooderiyksikön TRAU välillä, sekä RA2 transkooderiyksikön TRAU ja verkkosovittimen IWF välillä. Nopeussovitustoiminnot RA on

määritelty GSM-suosituksissa 04.21 ja 08.20. CCU-yksikön ja transkooderiyksikön TRAU välinen liikennöinti on määritelty GSM-suosituksessa 08.60. Radiorajapinnassa RA1'-nopeussovitettu informaatio on lisäksi kanavakoodattu GSM-suosituksen 5.03 määrittelemällä tavalla, mitä havainnollistavat lohkot

5 FEC matkaviestimessä MS ja CCU-yksikössä. IWF:ssä ja TAF:issa on lisäksi ylemmän tason protokollia, jotka ovat palveluspesifisiä. Asynkronisessa ei-transparentissa verkkopalvelussa IWF tarvitsee L2R (Layer 2 Relay) ja RLP (Radio Link Protocol) -protokollat sekä modeemin tai nopeussovittimen kiinteän verkon suuntaan. L2R-toiminnallisuus ei-transparenteille merkkiorientoituneille protokollille on määritelty mm. GSM-suosituksessa 07.02. RLP-

10 protokolla on määritelty GSM-suosituksessa 04.22. RLP on kehysrakenteinen, balansoitu (HDLC-tyyppinen) datansiirtoprotokolla, jossa virheenkorjaus perustuu vääristyneiden kehysten uudelleenlähetykseen vastaanottavan osapuolen pyynnöstä. IWF:n ja esimerkiksi audiomodeemin MODEM välinen rajapinta ovat CCITT V.24 mukainen, ja sitä on merkitty kuviossa 3 symbolilla L2. Tätä ei-transparenttia konfiguraatiota käytetään myös pääsyssä Internet-verkkoon.

RA1- ja RA1' nopeussovitukset sijoittavat (mapittavat) kunkin 240-bittisen RLP-kehyskehyksen neljään modifioituun 80-bittiseen V.110-kehyskehykseen (välillä MSC-BSS) tai neljään modifioituun 60-bittiseen V.110-kehyskehykseen (radiatorajapinnassa). Bittisekvenssiä nimeltä Frame Start Identifier käytetään ilmaisemaan mikä V.110-kehys bittivirrassa on ensimmäinen tietylle RLP-kehyskehykselle. Tässä V.110-kehyskehyksessä lähetetään RLP-kehyskehyksen ensimmäinen neljännessä, seuraavassa toinen neljännes, kolmannessa kolmas neljännes ja

25 neljännessä neljäs neljännes, minkä jälkeen alkaa uusi RLP-kehys.

GSM-järjestelmän HSCSD-konseptissa suurinopeuksinen datasiignaali jaetaan erillisiksi datavirroiksi, jotka sitten siirretään N alikanavan (N liikennekanava-aikaväliä) kautta radiatorajapinnassa. Kun datavirrat on jaettu, niitä kuljetetaan alikanavissa kuin ne olisivat toisistaan riippumattomia, kunnes

30 ne jälleen yhdistetään IWF:ssä tai MS:ssä. Kuitenkin loogisesti nämä N aliliikennekanavat kuuluvat samaan HSCSD-yhteyteen, ts. muodostavat yhden HSCSD-liikennekanavan. GSM-suositusten mukaan datavirran jakaminen ja yhdistäminen suoritetaan modifioidussa RLP:ssä, joka on siten yhteinen kaikille alikanaville. Tämän yhteisen RLP:n alapuolella kullakin alikanavalla on

35 erikseen sama protokollapino RA1'-FEC-FEC-RA1'-RAA-RAA-RA2-RA2-RA1, joka on esitetty kuviossa 3 yhdelle liikennekanavalle, välillä MS/TAF ja

MSC/IWF. Täten GSM-suositusten mukainen HSCSD-liikennekanava tulee edelleen käyttämään yhteistä RLP:tä eri osakanaville, vaikka yksittäisen osakanavan bittinopeus voi olla jopa 64 kbit/s.

Esimerkkinä kolmannen sukupolven verkosta käytetään UMTS-verkkoa, joka on vielä kehityksen alla. On huomattava, että UMTS-accessverkon yksityiskohtaisella rakenteella ei ole keksinnön kannalta merkitystä. Yksinkertaisimman skenaarion mukaan UMTS on accessverkko, jonka toiminnot rajoittuvat tiukasti radiopääsytoimintoihin. Täten se pääosin sisältää toimintoja radioresurssien kontrollointia varten (handover, haku) ja verkkopalvelun (bearer service) kontrollointia varten (radioverkkopalvelun kontrollointi). Monimutkaisemmat toiminnot, kuten rekisterit, rekisteröintitoiminnot sekä liikkuvuuden ja sijainnihallinta ovat sijoitetut erilliseen verkkoalijärjestelmään NSS tai ydinverkkoon. NSS tai ydinverkko voi olla esim. GSM-infrastruktuuri. Kuvioissa 1 ja 2 kolmannen sukupolven radioaccessverkon on esitetty käsittävän tukiasemia BS ja radioverkko-ohjaimen RNC. Edelleen oletetaan, että kolmannen sukupolven järjestelmä käyttää välillä MS-MSC/IWF radiolinkkiprotokollaa LAC (linkkiinpääsynohjaus), joka on erilainen kuin toisen sukupolven radiolinkkiprotokolla, kuten RLP. Fyysisessä liikennekanavassa on alempia protokollia, joiden kehyksissä LAC-kehukset siirretään. Periaatteessa kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmän protokollapino voi olla samanlainen kuin edellä kuvattiin GSM-järjestelmän osalta, paitsi että RLP:n tilalla on LAC.

Kuviossa 4 havainnollistetaan kuitenkin puhtaan kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmän protokollakerroksia hieman toisella tavalla. LAC -protokolla ulottuu päästä-päähän välillä MS-MSC. Radiorajapinnassa välillä MS-BS/RNC on LAC:n alapuolella MAC (Medium Access Control) ja fyysinen kerros (radiokanava). Verkkorajapinnassa välillä BS/RNC-MSC on LAC:n alapuolella transmissiokerros ja fyysinen kerros (siirtokanava). Kuvio 5 esittää LAC-kehysten periaatteellisen rakenteen, joka käsittää kiinteäpituaisen otsikon (header), muuttuvapituaisen informaatiokentän (information) ja kiinteäpituaisen kehystarkistussekvenssin (FCS). On mahdollista, että kolmannen sukupolven järjestelmissä optimoidaan LAC-suorituskyky (throughput) muuttuvissa radioolosuhteissa manipuloimalla LAC-kehysten pituutta. Yleisesti voidaan ajatella olevan kaksi syytä muuttuviin olosuhteisiin: erilaiset radioympäristöt ja erilaiset MAC-verkkopalvelut (bearer). Yhteyden alussa saatetaan käyttää optimaaliselle kehyskoolle default-arvoa, joka perustuu yhteysparametreihin. Yhteyden aikana voidaan tarkkailla datasiirron laatua, esimerkiksi kehysvirhesuhdetta (FER). Jos

FER putoaa ennalta määrätyn rajan alapuolelle, joka ilmaisee hyviä olosuhteita, kehyskokoa kasvatetaan. Jos FER kasvaa toisen ennalta määrätyn rajan yläpuolelle, kehyskokoa pienennetään. Tällaisella ratkaisulla LAC yrittää optimoida kehyskoon kulloiseenkin radio-olosuhteeseen ja bittivirhesuhteeseen. Kehys-

5 koolle saattaa kuitenkin olla tietyt maksimi- ja minimiarvot, jotka voivat riippua bittinopeudesta. Jos dataa ei jostain syystä lähetetä tarpeeksi nopeasti, todellinen kehyskoko voi olla pienempi kuin optimaalinen kehyskoko, jotta vältetään viiveitä. MAC-kerros saattaa myös indikoida nykyiset olosuhteet ja sillä tavoin auttaa LAC:ia adaptoitumaan nopeammin. Optimaalinen kehyskoko voi olla sama tai erilainen eri siirtosuunnille, jolloin molemmat päät voivat sopia optimaalisen kehyskoon tai molemmat päät käyttävät omaa optimaalista kehyskokoaan. On huomattava, että edellä esitetty on vain keksijöiden skenaario kehyspituuden säädöstä. Keksinnön kannalta ei ole merkitystä kuinka kehyspituutta muutetaan. Keksintöä voidaan soveltaa myös tapauksiin, joissa kehyspituus on kiinteä tai

10 15 sovitaan vain yhteyden alussa.

Kuviot 6A-6C havainnollistavat keksinnön mukaista hyötykuormayksikkönumerointia. Lähetin pilkkoo lähetettävän datavirran 61 kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin 62. Hyötykuormayksikön 62 koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien), kuten

20 LAC, kehyskien lyhin informaatiokenttä. Lähetin ja/tai vastaanotin saavat hyötykuormayksikön pituuden suoraan tai epäsuorasti out-band tai inband signaloinnista. Pituus voidaan myös neuvotella yhteyden alussa tai uudelleen yhteyden aikana. Hyötykuormayksiköt 62 sijoitetaan LAC-kehysten 63 informaatiokenttään. Täten jokainen LAC-kehys 63 kuljettaa yhden tai useamman

25 hyötykuormayksikön 62. Optimaalisessa tilanteessa LAC-kehysten 63 informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin  $n$  kertaa hyötykuormayksikön 62 pituus, missä  $n$  on kokonaisluku. Esimerkiksi kuviossa 6C LAC-kehys sisältävät  $n$  hyötykuormayksikköä. Jokaisessa LAC-kehyksessä 63 on edelleen kehystarkistussekvenssi FCS. Kehysnumeroinnin sijasta LAC-kehys kuljettaa otsikkokentässä  $H$  hyötykuormayksikkönumeroinnin, joka kertoo mitkä hyötykuormayksiköt LAC-kehysten informaatiokenttä kuljettaa. Kuvion 6C esimerkissä otsikkokentän numerointi, ns. lähetysnumero, indikoi, että ensimmäisen hyötykuormayksikön 62 numeron, esim. nro 1. Lisäksi LAC-kehysten otsikko voi sisältää tiedon, että LAC-kehysten informaatiokentässä on  $n$  hyötykuormayksikköä. Vastaanotin voi myös itse päätellä hyötykuormayksiköiden lukumäärän kehyksessä, tuntea sen ennalta tai saada tiedon muulla tavalla. Lähetys-

30 35

numeron ja lukumäärätiedon perusteella vastaanotin voi laskea muiden hyötykuormayksiköiden numerot kehyksessä, mikäli tämä on tarpeen, sekä seuraavan hyötykuormayksikön numeron, jonka vastaanotin haluaa. Vastaanotin voi lähettää tämän seuraavan numeron, ns. vastaanottonumeron, kuittauksena lähettimelle, jos LAC-kehyksen vastaanotto on onnistunut. Kuittauksen seurauksena lähetin lähettää pyydetyn hyötykuormayksikön ja  $n-1$  seuraavaa hyötykuormayksikköä seuraavassa LAC-kehyksessä. Jos FCS osoittaa vastaanotetun LAC-kehyksen sisällön olleen virheellinen tai kehys puuttuu kokonaan, vastaanotin voi pyytää koko LAC-kehyksen uudelleenlähetyksestä lähettämällä kuittauksena virheellisen kehyksen antaman lähetyksenumeron. Mikäli FCS:n perusteella voidaan päätellä, että virheellinen bitti on  $k$ :nnessä hyötykuormayksikössä (missä  $k$  on kokonaisluku ja  $k \leq n$ ), vastaanotin voi keksinnön eräässä suoritusmuodossa lähettää kuittauksena tämän korruptoituneen hyötykuormayksikön numeron. Kuittauksen seurauksena lähetin uudelleenlähettää pyydetyn hyötykuormayksikön sekä  $(n-k+1)$  seuraavaa hyötykuormayksikköä yhdessä  $(k-1)$ :n uuden hyötykuormayksikön kanssa seuraavassa LAC-kehyksessä. Mikäli datasiirto on kaksisuuntaista, toiminta voi olla edellä esitetty molemmissa siirtosuunnissa. Tällöin LAC-kehyksien 63 otsikko H voi sisältää sekä lähetyksenumeron yhtä siirtosuuntaa varten ja vastaanottonumeron toista siirtosuuntaa varten. Lisäksi hyötykuormanumeroiden kanssa voidaan käyttää ikkunointia samalla tavoin kuin kehysnumeroon perustuvissa protokollissa.

Kuvio 7 esittää esimerkin keksinnön mukaisesta hyötykuormanumerointiin perustuvasta datasiirrosta ja uudelleenlähetyksestä. Lähetin Tx lähettää LAC-kehyksen 71, joka sisältää kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1, 2 ja 3, ja tallentaa LAC-kehyksen 71 tai vain hyötykuormayksiköt 1-3 uudelleenlähetysohjelmaan. LAC-kehyksen 71 otsikko indikoi ensimmäisen hyötykuormayksikön numeron 1. Vastaanotin Rx vastaanottaa LAC-kehyksen virheettömästi ja lähettää LAC-kuittauskehyksen 72, jonka otsikossa on indikoidaan seuraavaksi halutun hyötykuormayksikön numero, eli nro 4. Lähetin Tx lähettää seuraavan LAC-kehyksen 73, joka sisältää hyötykuormayksiköt 4, 5 ja 6, ja tallentaa LAC-kehyksen 73 tai vain hyötykuormayksiköt 4-5 uudelleenlähetysohjelmaan. Koko LAC-kehyksen 73 vastaanotto epäonnistuu ja vastaanotin Rx lähettää LAC-kuittauskehyksen 74, jossa pyydetään uudelleen hyötykuormayksikköä 4. Lähetin Tx lähettää hyötykuormayksiköt 4, 5 ja 6 uudelleen LAC-kehyksessä 75.

Kuviot 8A, 8B ja 8C havainnollistavat, kuinka lähetin Lx käsittelee uudelleenlähetettäviä kehyksiä, kun kehyspituutta muutetaan yhteyden aikana. Kuvio 8A esittää lähetyspuskurissa olevaa "vanhaa" kehystä, joka sisältää n hyötykuormayksikköä. Kehyspituuden muututtua lähetin Tx pilkkoo "vanhan" 5 kehyksen takaisin hyötykuormayksiköiksi (kuvio 8B) ja pakkaa nämä hyötykuormanumerot "uusiin" kehyksiin, joissa on kussakin kaksi hyötykuormayksikköä (kuvio 8C). Hyötykuormanumerointi uuden kehyksen otsikossa kertoo, mitkä hyötykuormayksiköt uusi kehys sisältää.

Kuvio 9 esittää esimerkin keksinnön mukaisesta hyötykuormanumerointiin perustuvasta datasiirrosta ja uudelleenlähetyksestä, kun kehyspituus 10 muuttuu kesken datasiirron. LAC-kehykset 71-74 lähetetään kuten kuviossa 7. LAC-kehyksen 73 lähettämisen jälkeen kehyspituutta lyhennetään siten, että yhdessä uudessa kehyksessä siirretään vain kaksi hyötykuormayksikköä entisten kolmen sijasta. Kehyspituuden muutoksen jälkeen lähetin Tx vastaan- 15 ottaa kuittauskehyksen 74, jossa pyydetään lähettämään hyötykuormayksiköt 4-6 uudelleen. Lähetin Tx purkaa vanhan LAC-kehyksen 73 kuvion 8 mukaisesti ja sijoittaa hyötykuormayksiköt 4 ja 5 uuteen LAC-kehykseen 91, joka lähetetään vastaanottimelle Rx. Vastaanotin Rx kuittaa LAC-kehyksellä 92, jossa pyydetään seuraavaksi hyötykuormayksikköä 6. Lähetin Tx lähettää LAC- 20 kehyksen 93, joka sisältää uudelleenlähettävän hyötykuormayksikön 6 sekä uuden hyötykuormayksikön 7. Näin uudelleenlähetykset on voitu suorittaa ilman että uudelleenlähetyssekvenssit häiriintyvät LAC-kehyksen pituuden muutoksen seurauksena, koska hyötykuormanumerointi ja lähettimen ja vastaanottimen tilat ovat samat kuin ennen muutosta. Vain LAC-kehyksen kapasiteetti eli kuinka monta hyötykuormayksikköä yksi LAC-kehys kuljettaa, 25 muuttuu.

Hyötykuormayksikkönumeroinnin avulla voidaan myös parantaa linkkikerroksen protokollien verkkosovitusta kahden eri radiojärjestelmän välillä. Kuvio 10 esittää matkaviestinjärjestelmää, jossa kolmannen sukupolven 30 radioaccessverkko on kytketty toisen sukupolven matkaviestintokeskukseen MSC. Radioaccessverkko tukee linkkipääsynohjausprotokollaa LAC ja matkaviestintakeskus MSC radiolinkkiprotokollaa RLP. Radioaccessverkon ja MSC:n välissä on verkkosovitintoiminto (interworking), joka kuvataan verkkosovitinyksikkönä IWU. MS:n ja IWU:n välillä käytetään LAC-protokollaa. IWU:n ja MSC:n 35 välillä käytetään RLP-protokollaa. IWU sisältää LAC/RLP-toiminnon, joka ymmärtää sekä LAC- että RLP-formaatteja, ja konvertoi siirtoformaatit ja toiminnot

LAC:n ja RLP:n välillä. Jos jotakin toimintoa tukee vain toinen protokollista, IWU edullisesti ohjaa tällaisen toiminnon pois päältä protokollien neuvotteluvaiheessa. Näin kaikki toiminnot toimivat päästä-päähän MS:n ja IWU:n välillä.

Keksinnön mukaisesti LAC-kehykset kuljettavat datan vakiomittaisina hyötykuormayksiköinä, kuten yllä on selostettu. Myös uudelleenlähetysmekanismi välillä MS-IWU perustuu hyötykuormanumerointiin eikä LAC-kehysnumerointiin. Hyötykuormayksikön pituus on yhtä suuri kuin RLP-kehysn informaatiokentän pituus. Tämä tarkoittaa, että yksi RLP-kehys kuljettaa yhden hyötykuormayksikön. Kun uudelleenlähetysmekanismi välillä IWU-MS käyttää perinteistä RLP-numerointia, hyötykuormanumerointi sopii suoraan yhteen RLP-kehysnumeroinnin kanssa. Tämän ansiosta sama numerointi toimii koko yhteyden yli välillä MS-MSK kahdesta erilaisesta protokollasta huolimatta. Toisin sanoen RLP ja LAC käsittelevät samoja sekvenssinumeroita (sekvenssinumerot ovat synkronoituja), vaikka LAC-kehykset voivat olla pidempia kuin RLP-kehykset. IWU ei itsenäisesti kuittaa MS:ltä tai MSC:ltä vastaanottamaansa dataa vaan ainoastaan suorittaa formaattikonversion ja välittää informaation- oli se sitten käyttäjädataa tai kuittauksia tai protokollakäskyjä/vasteita -eteenpäin vastaanottimelle.

Kuvio 11 havainnollistaa keksinnön mukaista datasiirtoa kuvion 10 tyyppisessä verkkokonfiguraatiossa. MS lähettää LAC-kehysn 111, jossa on kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1-3. Kehysn 111 otsikko indikoi, että ensimmäinen hyötykuormayksikkö on numero 1. IWU vastaanottaa LAC-kehysn 111, purkaa hyötykuormayksiköt 1-3 kehysn 111 ja pakkaa ne kolmeen RLP-kehysn 112, 113 ja 114, joiden kehysnumerot ovat vastavasti 1, 2 ja 3. RLP-kehykset asetetaan lähetyspuskuriin. IWU lähettää ensimmäisen RLP-kehysn (kehysnumero 1) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton RLP-kehysn 115, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka numero on 2. Koska tällainen löytyy lähetyspuskurista, IWU lähettää toisen RLP-kehysn (kehysnumero 2) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton RLP-kehysn 116, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka numero on 3. Koska tällainen löytyy lähetyspuskurista, IWU lähettää kolmannen RLP-kehysn (kehysnumero 3) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton RLP-kehysn 117, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka numero on 4. Tämä RLP-kehysnien vaihto on esitetty ilman ikkunoinnin käyttöä, jonka aiheuttamat muutokset toiminnassa ovat alan ammattimiehelle ilmeisiä. Ikkunointia käytettäessä IWU esimerkiksi lähettää kaikki RLP-kehykset 112-114 peräjälkeen



(ikkunan koko kolme RLP-kehystä tai suurempi) ja MSC lähettää vain yhden RLP-kuittauskehysten 117. Koska kehystä numero 4 ei löydy lähetyspuskurista, IWU konvertoi RLP-kuittauskehysten 117 LAC-kuittauskehyyksi 118, jossa otsikossa pyydetään hyötykuormayksikköä 4. MS lähettää uuden LAC-kehysten, jonka informaatiokenttä sisältää hyötykuormayksiköt 4-6 ja otsikko hyötykuormayksikkönumeron 4. IWU säilyttää RLP-kehyyset uudelleenlähetyspuskurissa kunnes saa kuittauksen MSC:ltä. Mikäli MSC lähettää jossain vaiheessa RLP-kehysten, jossa pyydetään lähettämään uudelleen jokin kehys, IWU lähettää pyydetyn kehysten uudelleenlähetyspuskuristaan.

Tällä keksinnön mukaisella järjestelyllä vältetään ongelmat handovereissa vaikka IWU vaihtuu, koska yhteyden päätepisteissä (MSC ja MS) protokollat pysyvät samoina eikä protokollatilakoneita tarvitse nollata. Sekä MS että MSC tietävät mitkä kehyyset on jo vastaanotettu ja kuitattu.

Kuvio 12 esittää esimerkin, jossa MS siirretään handoverilla "vanhalta" IWU:ta "uudelle" IWU:lle LAC-kehysten siirron aikana. Alku on saman tyyppinen kuin kuviossa 11. MS lähettää vanhalle IWU:lle LAC-kehysten 121, joka sisältää kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1, 2 ja 3. IWU 100 konvertoi LAC-kehysten RLP-formaattiin ja lähettää ensimmäisen RLP-kehysten 122. MSC lähettää positiivisen kuittauksen 123 ja IWU lähettää toisen RLP-kehysten 124. MSC kuittaa myös tämän (125). Nyt MS siirretään handoverilla tukiasemalle, joka on kytketty "uuteen" IWU:un 101 ja RLP-yhteys kytketään uudelle IWU:lle 101. Tämän vuoksi MSC ei saa RLP-kehystä numero 3 eikä uusi IWU 101 saa kolmannen RLP-kehysten kuittauksa. Koska MS ei vastaanota hyötykuormayksikköiden 1-3, jotka lähetettiin LAC-kehyyksessä, kuittauksa tietyn ajan sisällä, LAC-ajastin laukeaa ja MS lähettää hyötykuormayksiköt uudelleen LAC-kehyyksessä 126 uudelle IWU:lle 101. Uusi IWU 101 konvertoi LAC-kehysten 126 RLP-formaattiin ja lähettää ensimmäisen RLP-kehysten 127. Ensimmäisen RLP-kehysten 127 sekvenssinumero on sama kuin LAC-kehysten ensimmäisen hyötykuormayksikön numero eli 1. Nyt MSC tietää, että se on jo vastaanottanut RLP-kehyyset 1 ja 2 vanhan IWU:n kautta ja pyytää RLP-kuittauskehyyksellä 128 uutta IWU:a lähettämään RLP-kehysten numero 3. Uusi IWU 101 lähettää RLP-kehysten 129, jonka numero on 3, ja MSC lähettää RLP-kuittauskehysten 130, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä numero 4. Koska tätä kehystä ei ole IWU:ssa, IWU konvertoi RLP-kehysten 130 LAC-kehyyksi 131, jossa pyydetään lähettämään hyötykuormayksikkö 4. Siten

LAC-kehys 131 kuittaa LAC-kehysen 126. Näin handover saatiin suoritettua ilman että käyttäjädataa kahdentui tai menetettiin.

Keksinnön ensisijaisessa suoritusmuodossa kehyksen otsikossa on vain yksi hyötykuormanumero, joka ilmaisee kehyksen sisältämän ensimmäisen hyötykuormayksikön. Tämä on riittävää ja minimoi overheadin normaaleissa olosuhteissa. Erikoistilanteissa, kuten datanopeuden vaihtuessa, saat-  
 5 taan kuitenkin olla tarpeen ilmoittaa kehyksen otsikossa kaikkien hyötykuormayksiköiden numerot. Tämä voidaan keksinnön mukaisesti tehdä kehyksen otsikon laajennuksella, jota havainnollistettu esimerkeillä kuvioissa 13 ja 14.

10 Kuviossa 13 on esitetty kehyksen (esim. LAC-kehys) hyötynumerokenttä, jossa on laajennusmahdollisuus. Peruskentän pituus on 16 bittiä (oktetit 1 ja 2). Hyötykuormanumero (PN) on 14 bittiä. H-lippu ilmaisee onko otsikon laajennus käytössä vai ei. Jos H-lippu on 0, otsikko päättyy tähän oktettiin ja seuraavat kaksi oktetia (3 ja 4) sisältävät dataa (ts. ensimmäisen  
 15 hyötykuormayksikön alkuosan). Jos H-lippu on 1, seuraavat kaksi oktetia (3 ja 4) sisältävät uuden hyötykuormayksikkönumeron. Keksinnön eräässä suoritusmuodossa nämä ylimääräiset hyötykuormayksikkönumerot korvaavat ensimmäisen hyötykuormayksikön. D-lippu (datasegmentointi-laajennus) kertoo sisältääkö ensimmäinen hyötykuormayksikkö datasegmentointi-informaatiota.  
 20 Jos D-lippu on 1, ensimmäinen hyötykuormayksikkö sisältää segmentointi-informaatiota. Jos D-lippu on 0, ensimmäinen datayksikkö sisältää dataa. Tyyppillisesti data jaetaan (segmentoidaan) hyötykuormayksiköihin jatkuvana virtana ja voidaan myös palauttaa sijoittamalla hyötykuormayksiköt numerojärjestyksessä peräkkäin. Datasegmentointi-informaatiota tarvitaan, jos datan  
 25 segmentointi suoritetaan jollakin poikkeavalla tavalla.

Normaalissa tilanteessa hyötykuormayksikkönumerokenttä käsittää vain oktetit 1 ja 2 ( $H=0$ ) ilmoittaa kehyksen ensimmäisen hyötykuormayksikön numeron.

Poikkeustilanteessa, esim. datanopeuden vaihtuessa, voidaan joutua uudelleenlähettämään yhdessä tai useammassa kehyksessä muutamia  
 30 hyötykuormayksiköitä "poissa sekvenssistä", toisin sanoen kehyksissä olevilla hyötykuormayksikoilla ei ole peräkkäiset numerot. Tällöin keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti laajennetaan otsikon numerokenttää yhden tai useamman numeron verran. Tällöin viimeisessä numerokentässä  $H=0$  ja  
 35 muissa numerokentissä  $H=1$ . Kuvio 14 esittää esimerkin kehyksestä, jossa on neljä yksilöllisesti numeroitua hyötykuormayksikköä, jotka vievät viiden hyöty-

- kuormayksikön tilan. Täytettä PAD (esim. nollatäyte) käytetään sovittamaan kehyksen koko olemaan perusrakenteen monikerta. Kuviossa 14 hyötykuormayksikön koko on 80 bittiä, FCS 16 bittiä, ja perusotsikko 16 bittiä. Laajennettu  $16+3*16=64$  bittiä. PAD on 32 bittiä ( $80-3*16$ ), jolloin kehyksen koko
- 5 vastaa peruskehystä, jossa on neljä hyötykuormayksikköä. Normaalisti kehyksen koko muuttuu hyötykuormayksiköiden lukumäärää muuttamalla, jolloin kehyksen koko on  $16+16+n*80$  bittiä, missä  $n$  on hyötykuormayksiköiden lukumäärä. PADin avulla myös kehyksen, jossa on laajennettu otsikko, pituus on jokin näistä peruskehysten monikerroista.
- 10 On ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

## Patenttivaatimukset

1. Datasiirtomenetelmä tietoliikennejärjestelmässä, jossa menetelmässä

siirretään data uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiprotokollan kehyksissä lähetyspäästä vastaanottopäähän,

tunnettu siitä, että

siirretään data protokollakehyksien informaatiokentissä vakiomittaisina datalohkoina, jotka on numeroitu,

käytetään mainittua datalohkonumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismeissa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheet

pilkotaan lähetettävä data vakiopituisiksi hyötykuormayksiköiksi, joilla on hyötykuormanumerot niiden erottamiseksi toisistaan,

sijoitetaan yksi tai useampi hyötykuormayksikkö kunkin protokollakehyksen informaatiokenttään,

varustetaan protokollakehyksen otsikkokenttä hyötykuormanumeroinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentässä olevat hyötykuormayksiköt,

siirretään kehykset lähetyspäästä vastaanottopäähän,

kuitataan asianmukaisesti vastaanotetut hyötykuormayksiköt, pyydetään uusien hyötykuormayksiköiden lähettämistä tai pyydetään hyötykuormayksiköiden, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähettämistä mainittujen hyötykuormanumeroiden avulla.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheet

muutetaan protokollakehyksen pituutta yhteyden aikana,

sijoitetaan uudelleenlähetettävät hyötykuormayksiköt, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheet

puretaan hyötykuormayksiköt pois lähetyspäässä uudelleenlähetyspuskurissa olevista protokollakehyksistä, joilla on vanha kehyspituus, kehyspituuden muuttamisen jälkeen.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkki-ohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC).

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

indikoidaan normaalitilanteessa protokollakehyksen otsikossa vain yhden informaatiokentässä olevan hyötykuormayksikön numero,

indikoidaan protokollakehyksen otsikossa yksilöllisesti jokaisen informaatiokentässä olevan hyötykuormayksikön numero, kun protokollakehyksessä poikkeustilanteessa uudelleenlähetetään hyötykuormayksiköitä, joilla ei ole peräkkäiset numerot.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

indikoidaan mainitut yksilölliset hyötykuormanumerot kehyksen otsikon laajennuksessa mainitun informaatiokentän alussa.

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu poikkeustilanne on datanopeuden vaihtuminen.

9. Datsiirtomenetelmä matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintakeskuksen, jossa on ei-transparenttia datsiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon, jolla on ei-transparenttia datsiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on muutettava kehyspituus tai jonka kehys on pitempi kuin ensimmäisen protokollan kehys; ja verkkosovitin-yksikön, jonka kautta radioaccessverkko on kytketty matkaviestintakeskukseen, joka menetelmä käsittää vaiheet

siirretään data ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksissä verkkosovitin-yksikön ja matkaviestintakeskuksen välillä,

käytetään kehysnumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismissa verkkosovittimen ja matkaviestintakeskuksen välillä,

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksissä matkaviestimen ja verkkosovitin-yksikön välillä,

tunnettu siitä, että

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksien informaatiokentissä datalohkoina, jotka on numeroitu, mainitun datalohkon pituuden ollessa sama kuin ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksen informaatiokentän pituus;

5 käytetään mainittua datalohkonumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismissa verkkosovittimen ja matkaviestimen välillä, jolloin mainittu datalohkonumerointi on suoraan yhteensopiva verkkosovittimen ja matkaviestintakeskuksen välillä käytetyn kehysnumeroinnin kanssa.

10 10. Datasiirtomenetelmä matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintakeskuksen, jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon, jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on muutettava kehyspituus; ja verkkosovitinyksikön, jonka kautta radioaccess-

15 verkkko on kytketty matkaviestintakeskukseen, joka menetelmä käsittää vaiheet

siirretään data ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksissä verkkosovitinyksikön ja matkaviestintakeskuksen välillä,

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksissä matkaviestimen ja verkkosovitinyksikön välillä,

t u n n e t t u siitä, että

20 siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksien informaatiokentissä datalohkoina, jotka on numeroitu,

valitaan datalohkon pituus siten, että toisen linkkiprotokollan kehyspituus on sama tai pienempi kuin ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksen tai informaatiokentän pituus,

25 siirretään toisen linkkiprotokollan kehykset ensimmäisen linkkiprotokollan kehysten sijasta tai niiden informaatiokentissä verkkosovittimen ja matkaviestintakeskuksen välillä,

käytetään mainittua datalohkonumerointia toisen linkkiprotokollan mukaisessa uudelleenlähetysmekanismissa koko yhteydellä matkaviestimen

30 matkaviestintakeskuksen välillä.

11. Tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää lähettimen (Tx) ja vastaanottimen (Rx) sekä uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiprotokollan, lähettimen ja vastaanottimen ollessa järjestetty siirtämään data linkkiprotokollan kehyksissä lähetyspäästä vastaanottopäähän, t u n n e t t u siitä,

35 että data on protokollakehysten (62, 71, 73, 75) informaatiokentissä vakioimit-

taisina datalohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että mainittu uudelleenlähetyksmekanismi on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kunkin protokollakehyksen informaatiokentässä on yksi tai useampi  
5 datalohko (62), ja että protokollakehyksen otsikkokenttä (H) on varustettu hyötykuormanumeroinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentässä olevat hyötykuormayksiköt.

13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaanotin (Rx) on järjestetty kuittaamaan asianmukaisesti  
10 vastaanotetut hyötykuormayksiköt (62), pyytämään uusien hyötykuormayksiköiden lähettämistä tai pyytämään hyötykuormayksiköiden, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähettämistä mainittujen hyötykuormanumeroiden avulla.

14. Patenttivaatimuksen 11, 12 tai 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että protokollakehyksen (62, 71, 73, 75) pituus on muutettavissa  
15 yhteyden aikana, ja että lähetin (Tx) on sovitettu sijoittamaan uudelleenlähettävät hyötykuormayksiköt, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus, vasteena kehyspituuden muuttamiselle.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetin (Tx) on järjestetty purkamaan hyötykuormayksiköt pois uudelleenlähetysohjeistuksessa olevista protokollakehyksistä, joilla on vanha kehyspituus, vasteena kehyspituuden muuttamiselle.  
20

16. Jonkin patenttivaatimuksen 11-15 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu uudelleenlähetyksmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP),  
25 linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkki-ohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC)

17. Jonkin patenttivaatimuksen 11-16 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että t u n n e t t u siitä, että kuormayksikön (62) pituus on suoraan tai epäsuorasti saatavissa kanavan sisäisestä tai kanavan ulkopuolisesta  
30 signaloinnista.

18. Jonkin patenttivaatimuksen 11-17 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kuormayksikön (62) pituus on neuvoteltavissa yhteyden  
35 alussa ja/tai yhteyden aikana.

19. Jonkin patenttivaatimuksen 11-18 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

protokollakehyksen otsikko sisältää normaalitilanteessa yhden informaatiokentässä olevan hyötykuormayksikön numeron,

5           protokollakehyksen otsikko sisältää jokaisen informaatiokentässä olevan hyötykuormayksikön yksilöllisen numeron, kun protokollakehyksessä poikkeustilanteessa uudelleenlähetetään hyötykuormayksiköitä, joilla ei ole peräkkäiset numerot, mainitun poikkeustilanteen ollessa esimerkiksi datanopeuden vaihtuminen.

10           20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että protokollakehyksen otsikko on laajennettavissa informaatiokentän alkuosaan mainittujen yksilöllisten hyötykuormanumeroiden esittämiseksi.

21. Matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintakeskuksen (MSC), jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen linkki-  
15   protokolla (RLP), jossa on kiinteä kehyspituus ja kehysnumerointia käyttävä uudelleenlähetysmekanismi; radioaccessverkon (RAN), jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkki-  
protokolla (LAC), jossa on muutettava kehyspituus tai jonka kehys on pitempi  
kuin ensimmäisen protokollan kehys, ja verkkosovitinyksikön (IWU), jonka  
20   kautta radioaccessverkko (RAN) on kytketty matkaviestintakeskukseen (MSC) siten, että matkaviestimen (MS) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä on radioaccessverkon (RAN) kautta siirtoyhteys, joka käsittää ensimmäisen osuuden sovitinyksikön (IWU) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä ja toisen osuuden matkaviestimen (MS) ja sovitinyksikön (IWU) välillä, t u n n e t t u  
25   siitä, että data on toisen linkkiprotokollan (LAC) kehyksien informaatiokentissä datalohkoina (62), jotka on numeroitu, mainitun datalohkon (62) pituuden ollessa sama kuin ensimmäisen linkkiprotokollan (RLP) kehyksen informaatiokentän pituus, ja että toisen linkkiprotokollan (LAC) uudelleenlähetysmekanismi on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia verkkosovittimen  
30   (IWU) ja matkaviestimen (MS) välillä, jolloin mainittu datalohkonumerointi on suoraan yhteensopiva verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä käytetyn kehysnumeroinnin kanssa.

22. Matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintakeskuksen (MSC), jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla (RLP), jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon (RAN), jolla on ei-transparenttia datasiirtoa var-



ten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla (LAC), jossa on muutettava kehyspituus; ja verkkosovitin (IWU), jonka kautta radioaccessverkko (RAN) on kytketty matkaviestintakeskukseen (MSC) siten, että matkaviestimen (MS) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä radioaccessverkon (RAN) kautta siirtoyhteys, joka käsittää ensimmäisen osuuden sovitinyksikön (IWU) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä ja toisen osuuden matkaviestimen (MS) ja sovitinyksikön (IWU) välillä, **t u n n e t t u** siitä, että matkaviestin (MS) ja verkkosovitin (IWU) on järjestetty siirtämään dataa toisen linkkiprotokollan (LAC) kehyksien informaatiokentissä datalohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että datalohkon (62) pituus on sellainen, että toisen linkkiprotokollan (LAC) kehyspituus on sama tai pienempi kuin ensimmäisen linkkiprotokollan (RLP) kehyksen tai informaatiokentän pituus, ja että verkkosovitin (IWU) ja matkaviestintakeskus (MSC) on järjestetty siirtämään toisen linkkiprotokollan (LAC) kehykset ensimmäisen linkkiprotokollan (RLP) kehysten sijasta tai niiden informaatiokentissä verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä, ja että matkaviestin (MS) ja matkaviestintakeskus (MSC) on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia toisen linkkiprotokollan (LAC) mukaisessa uudelleenlähetysmekanismissa koko yhteydellä matkaviestimen matkaviestintakeskuksen välillä.

23. Matkaviestin (MS), joka on järjestetty lähettämään ja vastaanottamaan dataa uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiprotokollan (LAC) kehyksissä, **t u n n e t t u** siitä, että data on protokollakehysten informaatiokentissä vakiomittaisina datalohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että mainittu uudelleenlähetysmekanismi on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen matkaviestin, **t u n n e t t u** siitä, että kunkin protokollakehyksen informaatiokentässä on yksi tai useampi datalohko (62), ja että protokollakehyksen otsikkokenttä (H) on varustettu hyötykuormanumeroinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentässä olevat datalohkot (62).

25. Patenttivaatimuksen 23 tai 24 mukainen matkaviestin, **t u n n e t t u** siitä, että matkaviestin (Rx) on järjestetty kuittaamaan asianmukaisesti vastaanotetut datalohkot, pyytämään uusien datalohkojen lähettämistä tai pyytämään datalohkojen, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähettämistä.

26. Patenttivaatimuksen 23, 24 tai 25 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että protokollakehyksen pituus on muutettavissa yhteyden aikana, ja että matkaviestin (MS) on sovitettu sijoittamaan uudelleenlähetettävät datalohkot, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus, vasteena kehyspituuden muuttamiselle.

27. Jonkin patenttivaatimuksen 23-26 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkki-ohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC).

28. Jonkin patenttivaatimuksen 23-27 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että se on kaksitoiminen matkaviestin, jolla on kyky toimia kahdessa erilaisessa radiorajapinnassa omaavassa radiojärjestelmässä.

29. Jonkin patenttivaatimuksen 23-28 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että

protokollakehyksen otsikko sisältää normaalitilanteessa yhden informaatiokentässä olevan hyötykuormayksikön numeron,

20 protokollakehyksen otsikko sisältää jokaisen informaatiokentässä olevan hyötykuormayksikön yksilöllisen numeron, kun protokollakehyksessä poikkeustilanteessa uudelleenlähetetään hyötykuormayksiköitä, joilla ei ole peräkkäiset numerot, mainitun poikkeustilanteen ollessa esimerkiksi datanopeuden vaihtuminen.

**(57) Tiivistelmä**

Keksintö liittyy datasiirtoon tietoliikennejärjestelmissä ja erityisesti radiojärjestelmissä. Keksintö käyttää "hyötykuormayksikkönumerointia" perinteisen kehysnumeroinnin sijasta tai rinnalla. Data (61) pilkotaan kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin (62). Lohkon koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien) kehyksien (63) lyhin informaatiokenttä. Jokainen protokollakehys kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikön. Optimaalisessa tilanteessa protokollakehyksen informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin  $n$  kertaa hyötykuormayksikön pituus, missä  $n$  on kokonaisluku. Kehysnumeroinnin sijasta (joissakin erikoistapauksissa mahdollisesti rinnalla) protokollakehys kuljettaa hyötykuormanumeroita, sekä protokollakehyksen kuljettamien hyötykuormayksiköiden (datalohkojen) indikointia varten että vastaanotettujen lohkojen kuittausta varten.

(Kuvio 6A-6C)

2. sukupolven radioaccess

1/4/5

Fig. 1

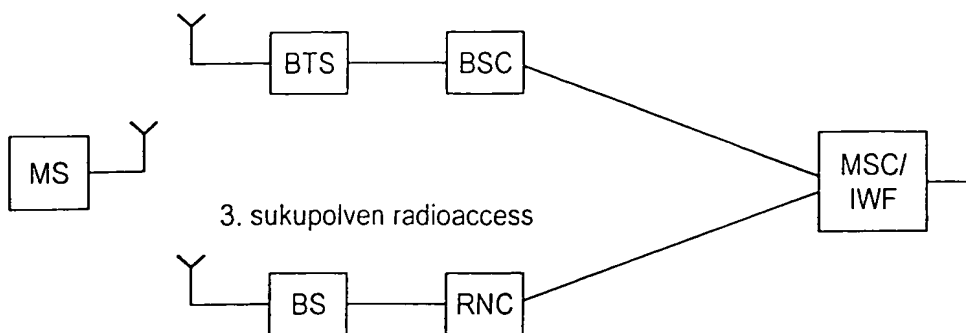


Fig. 2

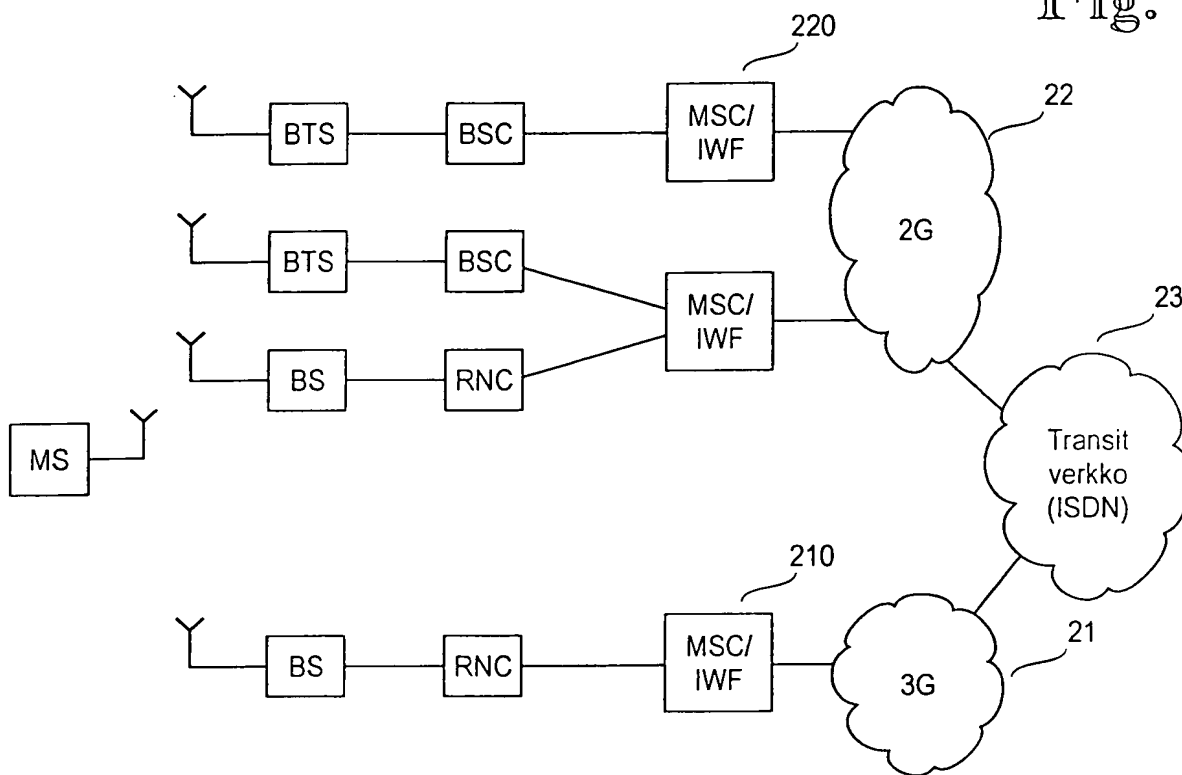
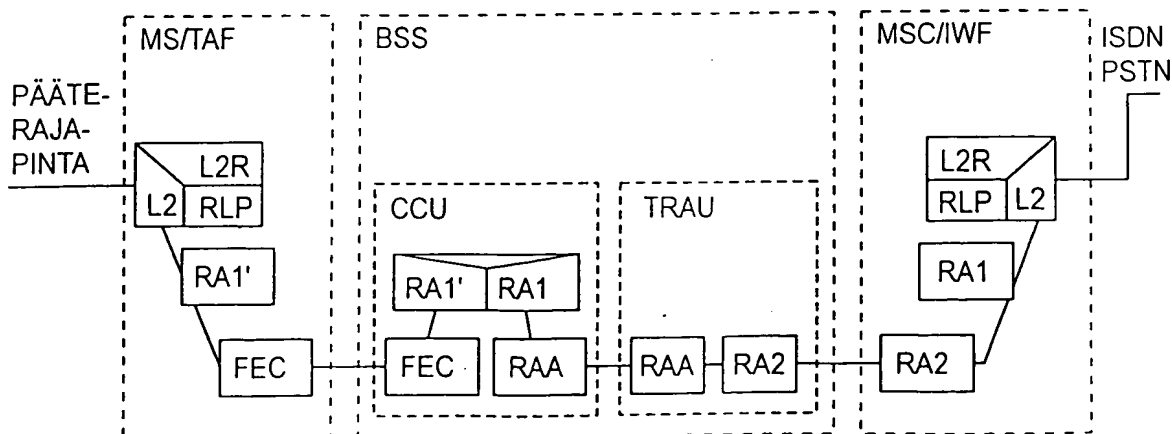


Fig. 3



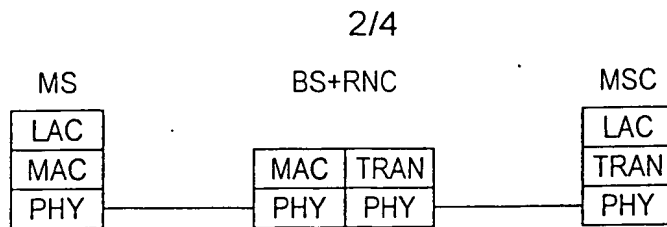


Fig. 4

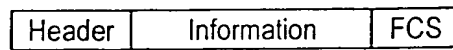


Fig. 5

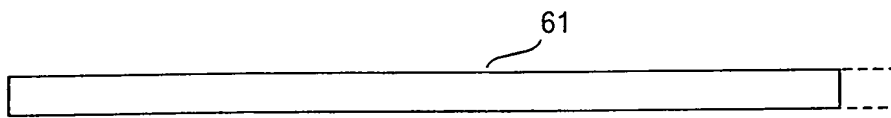


Fig. 6A

Alkuperäinen datavirta

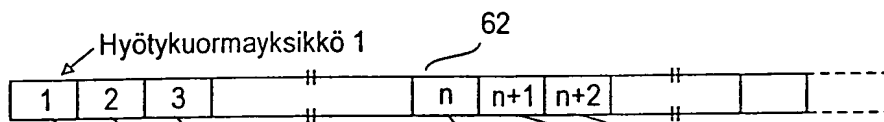


Fig. 6B

Datavirta pilkottuna hyötykuormayksiköiksi

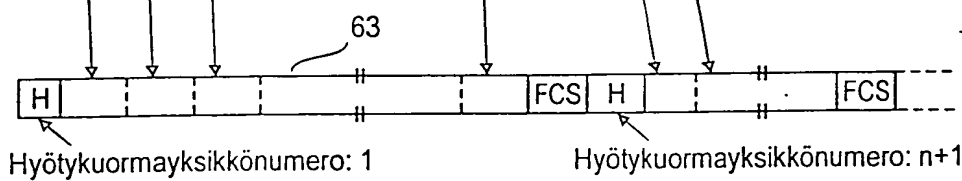


Fig. 6C

Hyötykuormayksiköt pakattuina kehyksiin

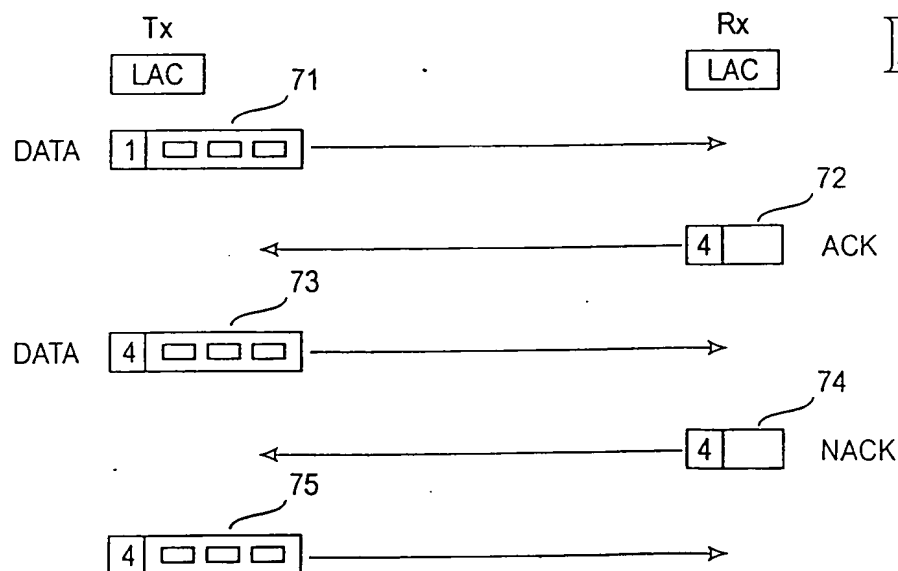
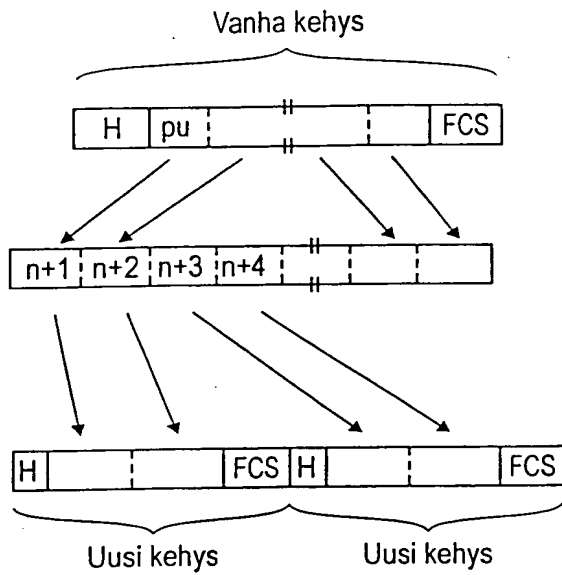


Fig. 7

Fig. 8A



Hyötykuormayksiköitä pakattuina "vanhoihin" pitkiin kehyksiin uudelleenlähetyspuskurissa

Fig. 8B

Uudelleenlähetettävät hyötykuormayksiköt erotetaan "vanhoista" kehyksistä

Fig. 8C

ja pakataan "uusiin" lyhyihin kehyksiin, jotka lähetetään

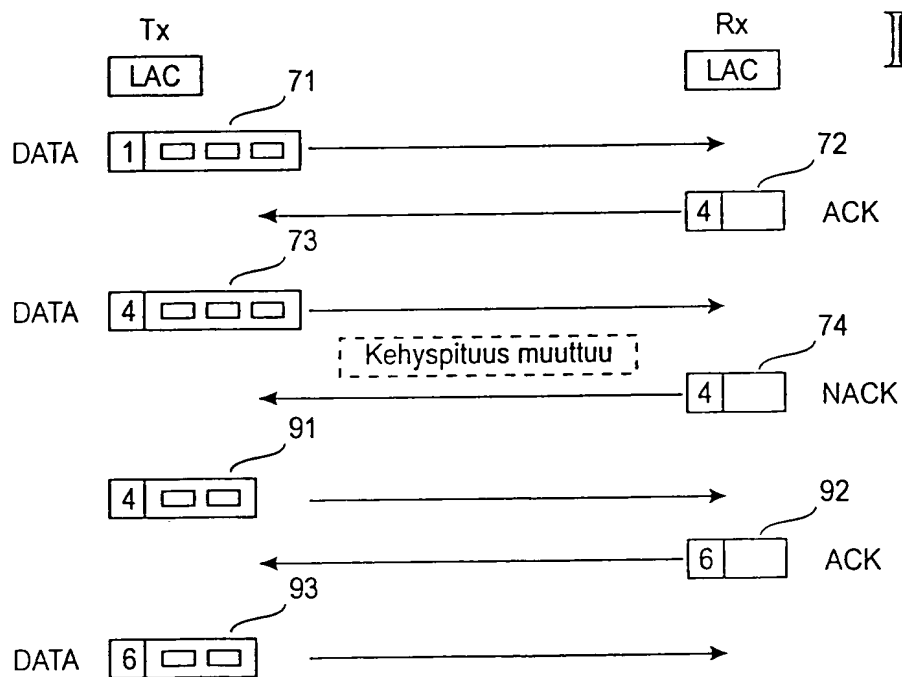
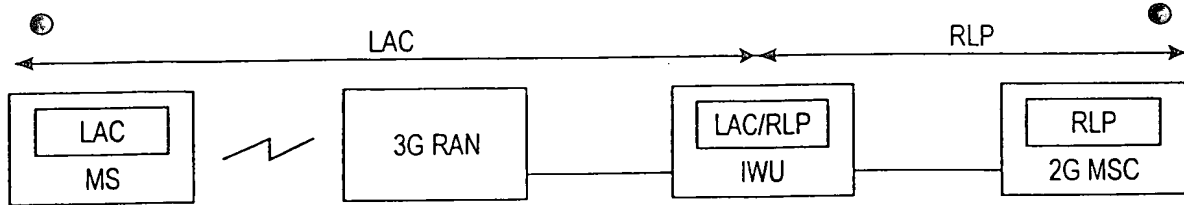


Fig. 9

Fig. 10



● Täydellinen protokollayksikkö

Fig. 11

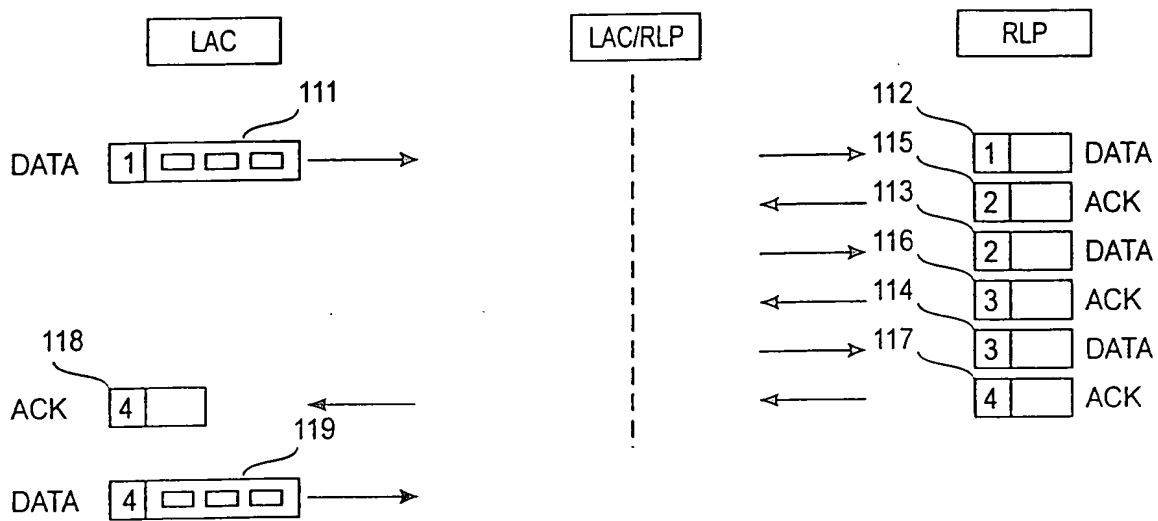
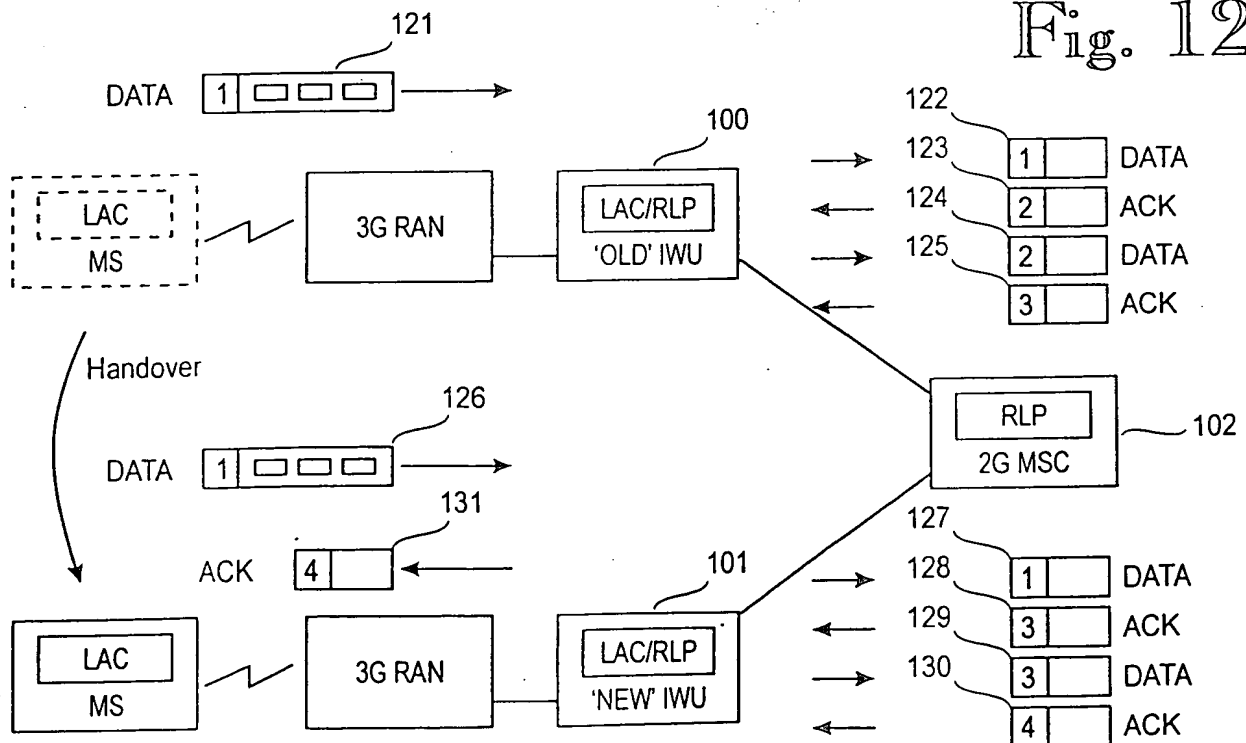


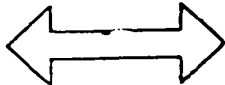
Fig. 12



HYÖTYKOURMA YKSIKKÖ NUMERO 1.1			OKEETTI 1	
PN 1.2	H	D	OKEETTI 2	
HYÖTYKOURMA YKSIKKÖ NUMERO 2.1			OKEETTI 3	
PN 2.2	H	D	OKEETTI 4	

Fig 13

LÄÄSENNETTU  
NUMEROKENTTA



P N 1	P N 2	P N 3	P N 4	PAD	PU	PU	PU	PU	F C S
16	16	16	16	32	80	80	80	80	16

Fig. 14